

51

Int. Cl. 2:

G 21 C 17/00

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DT 25 44 009 A 1

11

# Offenlegungsschrift 25 44 009

21

Aktenzeichen: P 25 44 009.9-33

22

Anmeldetag: 2. 10. 75

43

Offenlegungstag: 7. 4. 77

30

Unionspriorität:

32 33 31 —

54

Bezeichnung: Führungseinrichtung für einen Manipulator-Mast zur Innenprüfung eines Reaktor-Druckbehälters

71

Anmelder: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG, 8500 Nürnberg

72

Erfinder: Seifert, Waldemar; Schlüter, Heinz; 8500 Nürnberg

53

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DT-OS 24 40 962

DT-OS 25 02 968

bru/kr

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg  
Aktiengesellschaft

Nürnberg, 14. Aug. 1975

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Führungseinrichtung für einen Manipulator-Mast zur Innenprüfung eines Reaktor-Druck-Behälters, bestehend aus einer Stützeinrichtung mit endseitigen Anschlußmitteln, die als am Behälter-Flansch befestigbare Haltemittel und mastseitig als Führungsmittel ausgebildet sind, wobei mindestens ein Anschlußmittel fernbedient öffnen- bzw. schließbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützeinrichtung als Ausleger (10) und daß dieser Ausleger (10) schwenkbar ausgebildet ist. (Fig. 1).
2. Führungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als fernbedient öffnen- bzw. schließbares Anschlußmittel das Führungsmittel (9) an dem zur Mittelhochachse (3) des Behälters (2) weisenden Ende des Auslegers (10) und daß an dem flanschseitigen Ende des Auslegers (10) mindestens ein Gelenk (30) angebracht ist. (Fig. 1, 2).
3. Führungseinrichtung nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausleger (10) durch eine Schwenkeinrichtung (29) ferngesteuert schwenkbar ist. (Fig. 4, 5).
4. Führungseinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausleger

(10) in aufgelöster Bauweise mit Radialteilen (12) und Sehnenteil (11) ausgeführt ist (Fig. 2).

5. Führungseinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das fernbedient öffnen- bzw. schließbare Führungsmittel (9) zangenförmig gestaltet (Zangenteile 14 bis 18) und durch eine Betätigungseinrichtung (13) betätigbar ist (Fig. 3).
6. Führungseinrichtung nach Ansprüchen 1 und/oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die den Mast (4) umschließenden Zangenteile (14, 15, 33) lotrechte Bewegungen des Mastes (4) ermöglichende Rollen (19) sowie Drehbewegungen ermöglichende Rollen (20, 35) tragen (Fig. 3, 6).
7. Führungseinrichtung nach Ansprüchen 1 und/oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Betätigungseinrichtung (13) und den Zangenhebeln (16, 17) ein selbstsperrender Kniehebel (21) zwischengeschaltet ist (Fig. 3).
8. Führungseinrichtung nach Ansprüchen 1 und/oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinrichtung (13) als eine Zylinder-Kolben-Einrichtung (22) ausgebildet ist (Fig. 3).
9. Führungseinrichtung nach Ansprüchen 1, 5 und/oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Betätigungseinrichtung (13) ein Hilfskabelzug (23) parallel geschaltet ist (Fig. 3).
10. Führungseinrichtung nach Ansprüchen 1, 5, 6, 8 und/oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Öffnen bzw. Schließen des Führungsmittels (9) nur in bestimmter Position ermöglichende Sicherungseinrichtung (37, 46) eingebaut ist (Fig. 3).

11. Führungseinrichtung nach Ansprüchen 1 und/oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausleger (10) Einrichtungen (26, 27) zur Längenveränderung aufweist (Fig. 2).
12. Führungseinrichtung nach Ansprüchen 1, 4 und/oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zur Längenveränderung als anflanschbare Paßstücke (26, 27) ausgebildet sind (Fig. 2, 7).
13. Führungseinrichtung nach Ansprüchen 1, 4 und/oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausleger (10) samt Führungsmittel (9) mittels der Schwenkeinrichtung (29) und der Gelenke (30) um Schwenkachse (50) schwenkbar sind (Fig. 2, 4).
14. Führungseinrichtung nach Ansprüchen 1 und/oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkeinrichtung (29) mindestens aus Winkelhebel (31) und Zylinder-Kolben-Einrichtung (32) gebildet ist (Fig. 4, 5).
15. Führungseinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsmittel (9) um die Achse einer Deckelführungsstange (7) zentrisch zur Mittelhochachse (3) einschwenkbar ist.

05.8432

709814/0148

bru/kr  
Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg  
Aktiengesellschaft

Nürnberg, 14. Aug. 1975

Führungseinrichtung für einen Manipulator-Mast  
zur Innenprüfung eines Reaktor-Druckbehälters

Die Erfindung bezieht sich auf eine Führungseinrichtung entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Manipulatoren für die Innenprüfung von Reaktor-Druckbehältern weisen vielfach einen Mast von beträchtlicher Längserstreckung auf, der in großer Höhe über dem Druckbehälter gelagert ist und dessen Bewegungen von dieser Höhe aus bewirkt werden. Infolge der großen Mastlänge müssen Vorkehrungen gegen die Auswirkungen der elastischen Verformung getroffen sein, um mittels des Manipulators Prüf- und/oder Meßgeräte zielgenau an jede beliebige Stelle im Druckbehälter bringen zu können. Aus diesem Grunde ist es üblich, Manipulator-Maste unterhalb des hochgelegenen Lagers an einer weiteren Stelle gegen waagerechte Verschiebungen zu sichern.

Ein bekannter Manipulator hat einen von oben in den geöffneten Druckbehälter einführbaren Zentralmast, der von einer über dem Druckbehälter angeordneten Brücke in radialer Richtung gehalten wird und in einem auf der Brücke befestigten Tragbock drehbar und axial verschiebbar gehalten ist und der durch einen wenigstens drei Arme aufweisenden Zentrierstern im Druckbehälter zentrisch eingestellt sowie

05.8432

709814/0148

./.

3

während des Prüfvorganges in dieser Lage gesichert wird, wobei der Zentrierstern durch eine Spannvorrichtung auf dem Mast axial verschiebbar und feststellbar angeordnet ist. Der Sternmittelpunkt, von dem aus die Arme sich radial erstrecken, liegt in der Längsmittelachse des Mastes. Die Spannvorrichtung des Zentriersternes besteht aus den Mast umgreifenden Spannrings, einem formschlüssig mit den Spannrings verbundenen inneren Lagerring und einem auf dem inneren Lagerring drehbar angeordneten äußeren Lagerring, wobei die Zentrierarme am äußeren Lagerring befestigt sind. In den Zentrierarmen befinden sich hydraulisch oder pneumatisch beaufschlagbare, in Richtung der Längserstreckung der Arme wirkende Kraftzylinder zum Zwecke der einwandfreien Zentrierung bzw. Abstützung. Diese Zentriereinrichtung beansprucht Raum an verschiedenen Stellen des gesamten Druckbehälterumfanges; sie muß auch vom Ein- bis zum Ausfahren des Mastes ständig am Mast verbleiben (DT-PS 2 154 015).

Eine der vorbeschriebenen ähnliche Halteeinrichtung weist eine integrierte Einstelleinrichtung zur gleichzeitigen Veränderung der radialen Erstreckung der Führungsarme, ferner Mittel zum gleichmäßigen Heben bzw. Senken der Abstützschuhe auf. Diese Einrichtung, die ein Drehen des Manipulormastes nicht erlaubt, beengt am oberen Druckbehälterrand sehr den freien Zugriff von oben her zum Druckbehälterinneren. Ein Abheben der Halteeinrichtung vom oberen Druckbehälterrand ist ohne Ziehen des Manipulormastes nicht möglich (DT-OS 2 256 653).

Außerdem ist es bekannt, das untere Ende eines Manipulormastes in einem am Druckbehälterboden befindlichen Haltegerüst für das Core zentrisch zu lagern. Ein Drehen des Mastes um dessen Längsachse ist bei einer derartigen Lagerung nicht vorgesehen. Hier ist zwar bei eingefahre-

./.

nem Mast eine gute Erreichbarkeit des Behälterinneren von oben her möglich, die nicht gegen radiale Verschiebungen des Mastes gehaltene freie Länge ist aber in Hinblick auf elastische Verformungen zu groß (DT-AS 2 325 388).

In eine der vorbeschriebenen ähnlichen Richtung mit vergleichbaren Nachteilen weisen noch weitere Druckschriften (z.B. US-PS 3,664,922) auf.

Schließlich ist eine Mastzentrierstütze bekannt, die einen Manipulormast zentrisch in Bezug auf die Mittelhochachse des Druckbehälters eines vom oberen druckfesten Deckel befreiten, aber mit Flüssigkeit gefüllten Kernreaktorkessels hält. Diese Einrichtung besteht aus einem Dreibein mit etwa um  $45^{\circ}$  gegen die Senkrechte geneigten Armen, in deren Sternpunkt ein Flansch den zylindrischen Teleskopmast führt bzw. hält. Die Dreibeinfüße werden an Führungsstangen gehalten, die in für die Befestigung des Reaktordeckels vorhandene Gewindelöcher eingeschraubt sind. Im Grundriß überdeckt dieser durch Streben ausgesteifte Dreifuß in störender Weise mehr als die Hälfte des Druckbehälterhalses. Die unteren Enden der Dreifußarme sind an den Führungsstangen jeweils durch eine Zange gehalten, die durch einen hydraulischen bzw. pneumatischen Zylinder schließ- bzw. öffnbar ist. Auch diese Einrichtung behindert den Zugang zum Inneren des eigentlichen Druckbehälters. Ferner muß sie beim Einfahren des Mastes bereits mit diesem verbunden sein (US-PS 3,780,571).

Hier setzt nun die Erfindung ein, der die Aufgabe zugrunde liegt, eine fernbetätigbare Halteeinrichtung zu schaffen, die einen in großer Höhe über einem Reaktor-Druckbehälter gelagerten und angetriebenen Manipulormast unter Wasser dicht über dem eigentlichen Druckbehälter in der Art zentriert, daß dennoch Dreh- und Vertikalbewegungen des

Mastes möglich sind, und daß der Druckbehälterhals weitestgehend frei bleibt, wobei die Halteeinrichtung zudem jederzeit anbringbar bzw. lösbar sein soll.

Diese Aufgabe ist durch die dem Patentanspruch 1 entnehmbare Mittel vollständig gelöst. Die Unteransprüche beinhalten zweckmäßige Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes.

Die Halteeinrichtung stabilisiert den in großer Höhe über dem Reaktor-Druckbehälter gelagerten und von hier aus betätigt- bzw. antreibbaren Manipulatoremast in Höhe des Deckelbefestigungsflansches am eigentlichen Druckbehälter. Dem an dieser Stelle heb- und/oder drehbar gehaltenen Mast ist damit weitestgehend die Möglichkeit des Abweichens von der lotrechten Druckbehälterachse als Folge von elastischer Verformung genommen.

Die Erreichbarkeit des wassergefüllten Inneren des Druckbehälters ist schon dadurch optimal, daß die Halteeinrichtung in Haltestellung nur etwa ein Viertel der lichten Behälterhalsöffnung beansprucht. Da das den Mast zangenartig umschließende Haltemittel öffenbar und danach schwenkbar ist, kann nahezu die ganze Behälteröffnung gegebenenfalls freigegeben werden.

Zur Verkürzung der für Wiederholungsprüfungen erforderlichen Zeit trägt auch bei, daß zunächst der Manipulatoremast verhältnismäßig schnell in den Behälter abgesenkt und erst danach das Zentrieren durch die nachträglich anbringbare Halteeinrichtung erfolgen kann. Der Durchführung aller Maßnahmen unter Wasser trägt vor allem die Fernbedienbarkeit aller Betätigungseinrichtungen Rechnung.

Betriebssicherheit ist u.a. dadurch zusätzlich gewährleistet, daß das zangenartige Haltemittel in Schließstel-



lung durch die Strecklage eines Kniehebels gehalten wird, diese Stellung aber durch zwei unabhängige Öffnungssysteme lösbar ist, und daß die vollständige Halteeinrichtung an einer Drahtseilaufhängung gehoben bzw. gesenkt werden kann.

Um denkbare Beschädigungen von Manipulatorteilen zu verhindern, ist eine Sicherheitseinrichtung vorgesehen, wodurch Öffnen bzw. Schließen des zangenartigen Haltemittels nur in einer bestimmten Maststellung erfolgt, wenn z.B. ein Anzeigemittel anspricht.

Die Ausbildung des Haltegestänges erlaubt leichtes Anpassen der Halteeinrichtung an unterschiedliche Druckbehälter. Dies erhöht neben anderem die Wirtschaftlichkeit der Einrichtung.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung ist schematisch in der Zeichnung dargestellt; es zeigt:

Fig. 1 die Halteeinrichtung als Bestandteil eines Manipulators für die Innenprüfung von Reaktordruckbehältern in Seitenansicht,

Fig. 2 die eigentliche Halteeinrichtung in Draufsicht,

Fig. 3 das zangenartige Haltemittel als vergrößerte Einzelheit aus Fig. 2 (um  $90^{\circ}$  gedreht),

Fig. 4 die Ausschwenkeinrichtung in Draufsicht (vergrößerte Einzelheit aus Fig. 2),

Fig. 5 die Ausschwenkeinrichtung gem. Fig. 4 in Seitenansicht,

Fig. 6 einen Schnitt durch das Führungsmittel entsprechend VI-VI gem. Fig. 3 und

Fig. 7 einen Teil des Haltegestänges mit angeflanschem Paßstück.

Die Halteeinrichtung 1 dient zum Stabilisieren eines in großer Höhe über einem Kernreaktor-Druckbehälter 2 gelagerten und mit Antrieben zum Drehen um die Längsachse 3 und/oder zum Bewegen in Richtung der Längsachse ausgestatteten Mastes 4 eines Manipulators. Der gesamte Behälterraum 5 ist wie üblich mit Wasser gefüllt. Nach Wegnahme des Druckbehälterdeckels (nicht gezeichnet) kann die Halteeinrichtung 1 in Höhe des Druckbehälterflansches 6 unter Wasser eingesetzt, fernbetätigt vom Mast 4 getrennt und soweit geschwenkt werden, bis die lichte Druckbehälteröffnung nahezu völlig freigegeben ist.

Die Halteeinrichtung 1 stellt somit für den Mast 4 des Manipulators neben der hochgelegenen Mastlagerung eine zweite Lagerstelle dar.

Die vollständige Halteeinrichtung 1 ist als separate Baueinheit komplett montiert über zwei Deckelführungstangen 7 auf den Flansch 6 des Druckbehälters absetzbar. Durch Auswechseln einzelner Bauteile 26, 27 kann die Halteeinrichtung in Kernkraftanlagen verschiedener Größe eingesetzt werden.

Das zangenartige Haltemittel 9 kann pneumatisch oder hydraulisch fernbetätigt geöffnet werden und stabilisiert in geschlossenem Zustand den Mast im Druckbehälterzentrum. Feste bzw. unter Vorspannung stehende Rollen 19, die in einem inneren geteilten Laufring 33 angeordnet sind, übernehmen die Führung des Mastes bei Vertikalbewegung (Fig. 2, 3 und 6).

Eine zusätzliche oder auch überlagerte Drehbewegung des Mastes 4 wird ermöglicht durch Rollen 20, die im Laufring 33 gelagert sind und an innen kreisförmig ausgebildeten feststehenden Zangenhebeln 14, 15 und einem ebenso

geformten feststehenden Tragteil 34 abrollen. Rollen 36 übertragen radial gerichtete und weitere Rollen 35 vertikal gerichtete Kräfte. Der innere Laufring 33 wird über einen Nutstein 46, der über die am Mast befestigte Zahnstange 37 greift, gemeinsam mit dem Mast gedreht. Das Masthubseil 38 und am Mast befestigte Kabel 39 werden von dem Laufring 33 frei beweglich umschlossen (Fig.3).

Das Öffnen der Zangenteile 14, 15 ist nur in einer genau festgelegten Maststellung in Bezug auf die Führungseinrichtung möglich. Diese Maststellung wird durch ein optisches Signal 1 angezeigt, das durch eine Metallfahne, die am Laufring 33 befestigt ist, und einen fest am Tragteil 34 montierten Näherungsschalter beeinflusst, ausgelöst wird.

Die geschlossenen Zangenteile 14 bis 17 sind durch einen gestreckten Kniehebel 21, der von einer Zylinder-Kolben-Einrichtung 22 zu betätigen ist, verriegelt. Zur Aufrechterhaltung der Verriegelung ist kein Systemdruck erforderlich. Im Störfalle kann die Betätigungseinrichtung 13 mechanisch durch Ziehen eines Hilfskabelzuges 23 betätigt werden, wodurch ein Öffnen der Zange erfolgt.

Bei geöffneter Zange sind die drei Segmente des inneren Laufringes 33 in ihrer Position gegenüber den Zangenteilen 14, 15 und dem feststehenden Tragteil 18 fixiert (Fig. 3).

Der feststehende Tragteil 18 der Zange 9, 14 bis 17 hat Anschlußflächen für radiale Gestängerohre 12, die über auswechselbare Paßstücke 26, 27 und Gelenke 30 mit den Standrohren 41 verschraubt sind. Die Standrohre sind über zwei Deckelführungsstangen 7 abgesetzt, die mit einem Zentriwinkel von etwa  $90^{\circ}$  am Druckbehälterflansch 6 montiert sind. Zur Anpassung an etwas unterschiedliche

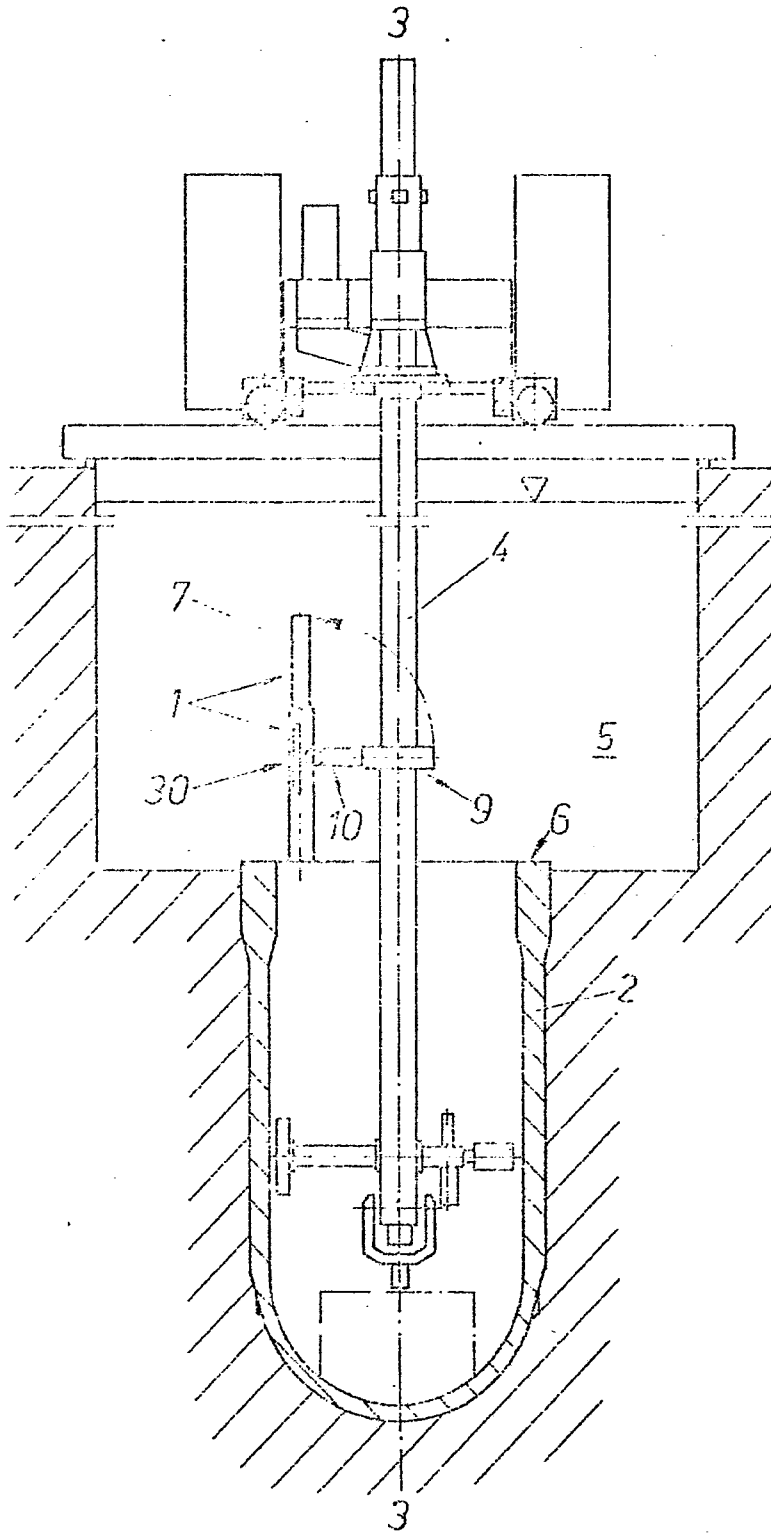
Deckelführungsstangendurchmesser dienen auswechselbare, zum Teil federnd vorgespannte Gleitklötze 42. An einem Standrohr befinden sich 2 x 3, an dem anderen 2 x 2 Gleitklötze. Beide Standrohre sind über ein Zwischengerüst 11 verbunden, dessen Länge durch auswechselbare Bauteile 27 den Druckbehälterabmessungen angepaßt ist. Zur Montage der Mastzentrierstütze dient ein dreisträngiges Spezialgehänge, das an beiden Standrohren und dem Tragteil der Zange eingehängt ist.

Die Standrohre 41 sind mit Lagerböcken für die Lagerung der Tragrohre 12, an denen die Zange befestigt ist, ausgerüstet. Nachdem die Zange geöffnet ist, kann sie mit den Tragrohren durch einen pneumatisch fernbetätigten Zylinder 32 aufwärts so weit geschwenkt werden, daß die Druckbehälteroberfläche weitestgehend freigegeben wird. Der Zylinder wirkt über einen Winkelhebel 31, dessen einer Arm mit einer angelenkten Koppel bei vollends abgelenkter Schwenklage einen gestreckten Kniehebel zum zweiten Anlenkpunkt der Koppel am Tragrohr der Nabe bildet. Dadurch ist die Habe aufwärts und abwärts ohne Druckbeaufschlagung des Zylinders 32 fixiert. Im Störfall kann der Kniehebel 31 durch Ziehen an einem Seilstropp ausgelenkt und die Zange direkt mittels Seilzug nach aufwärts geschwenkt werden (Fig. 4 und 5).

12

Leerseite

Fig. 1 X



G21C

17-00

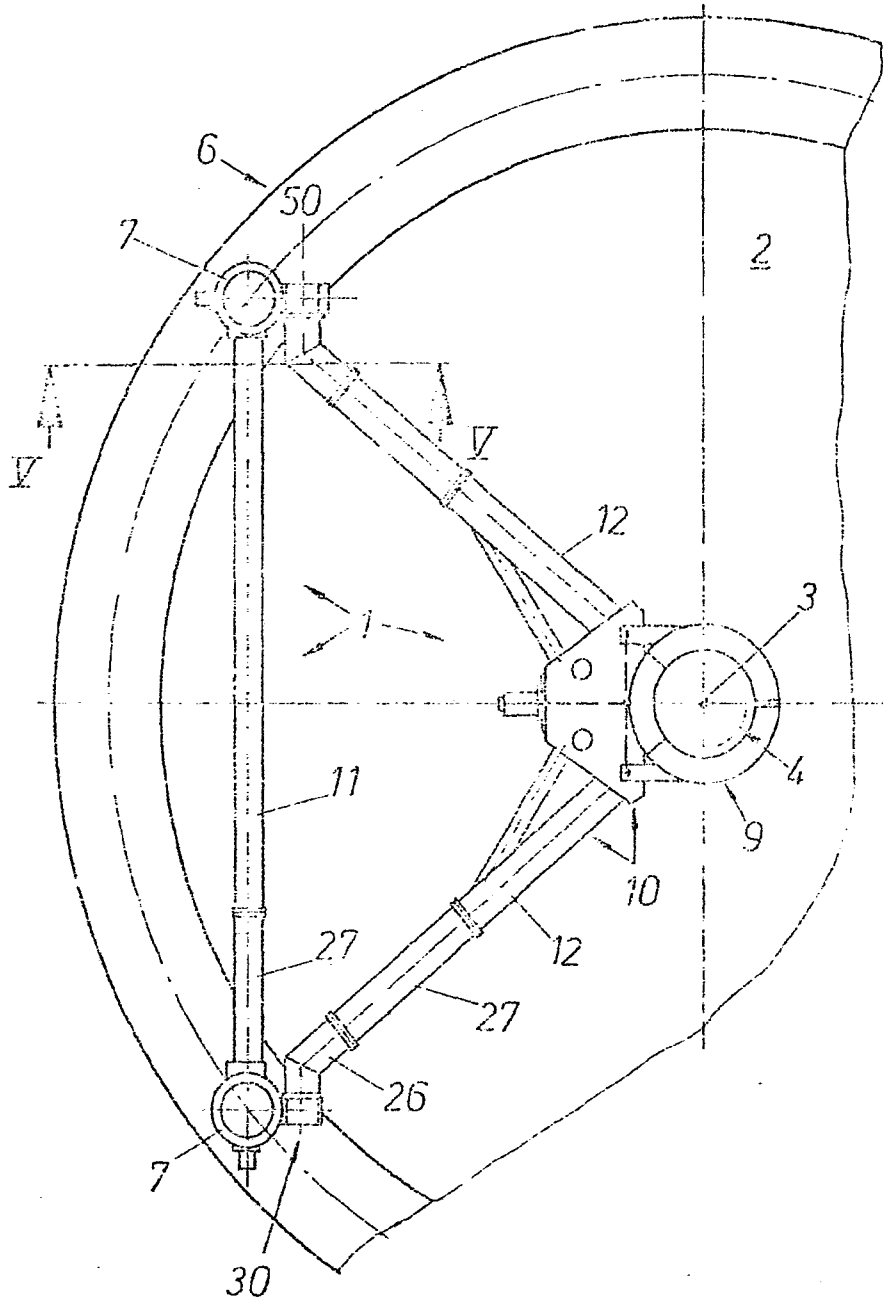
AT:02.10.1975 OT:07.04.1977

05.8432a

709814/0148

BAD. ORIGINAL

Fig. 2



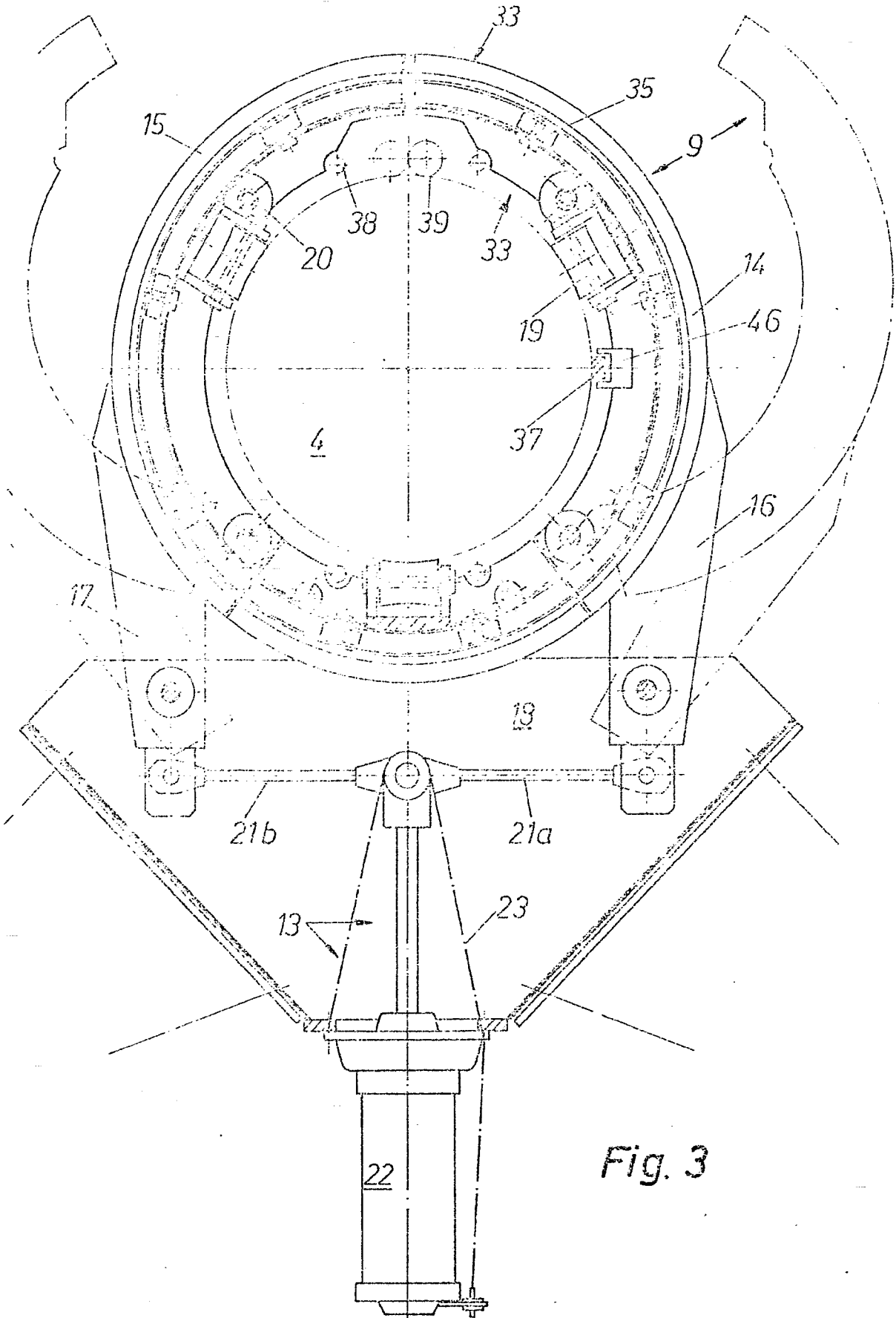


Fig. 3

709814/0148

Pa 05.8432c

BAD ORIGINAL



Fig. 4

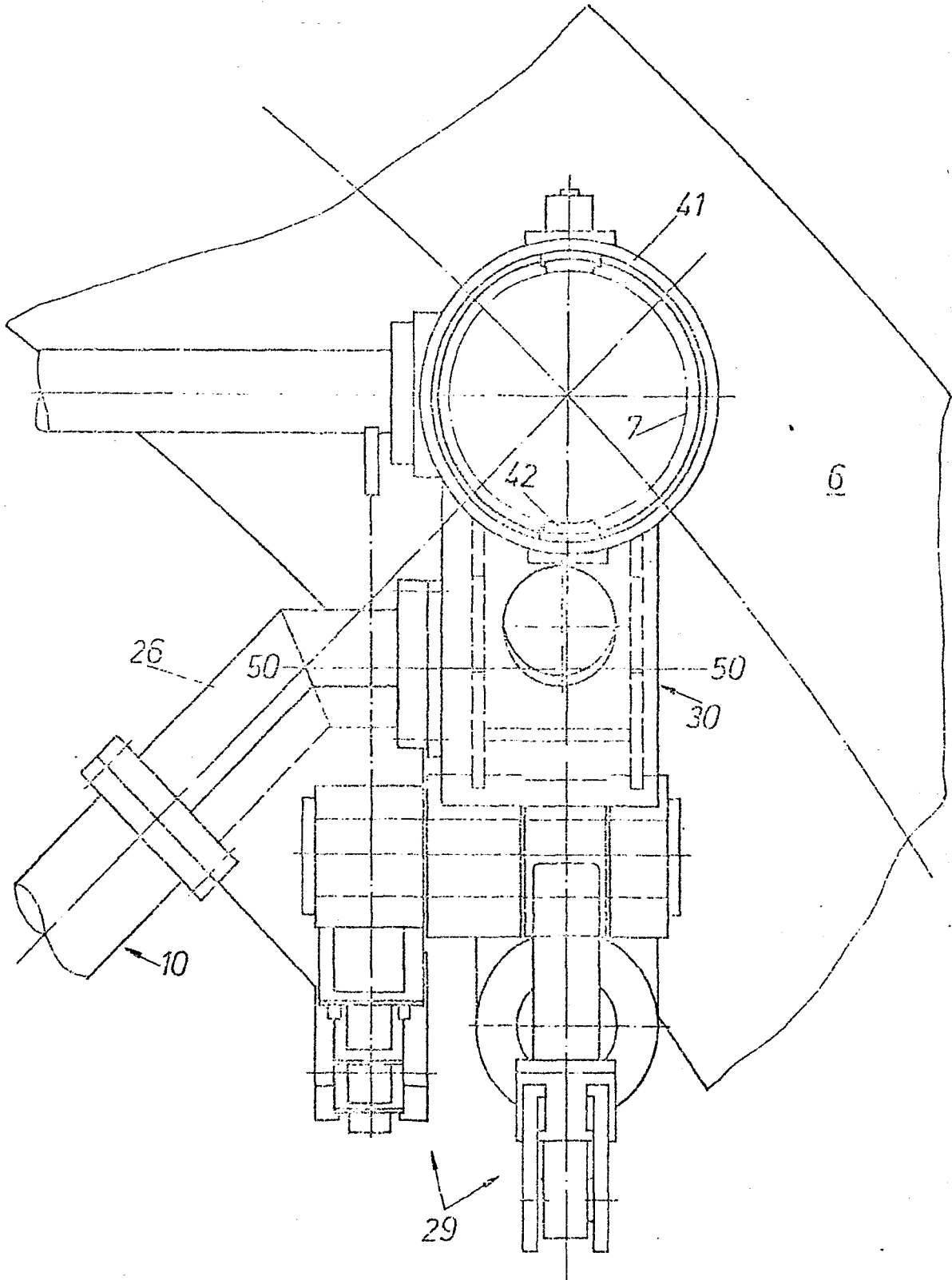
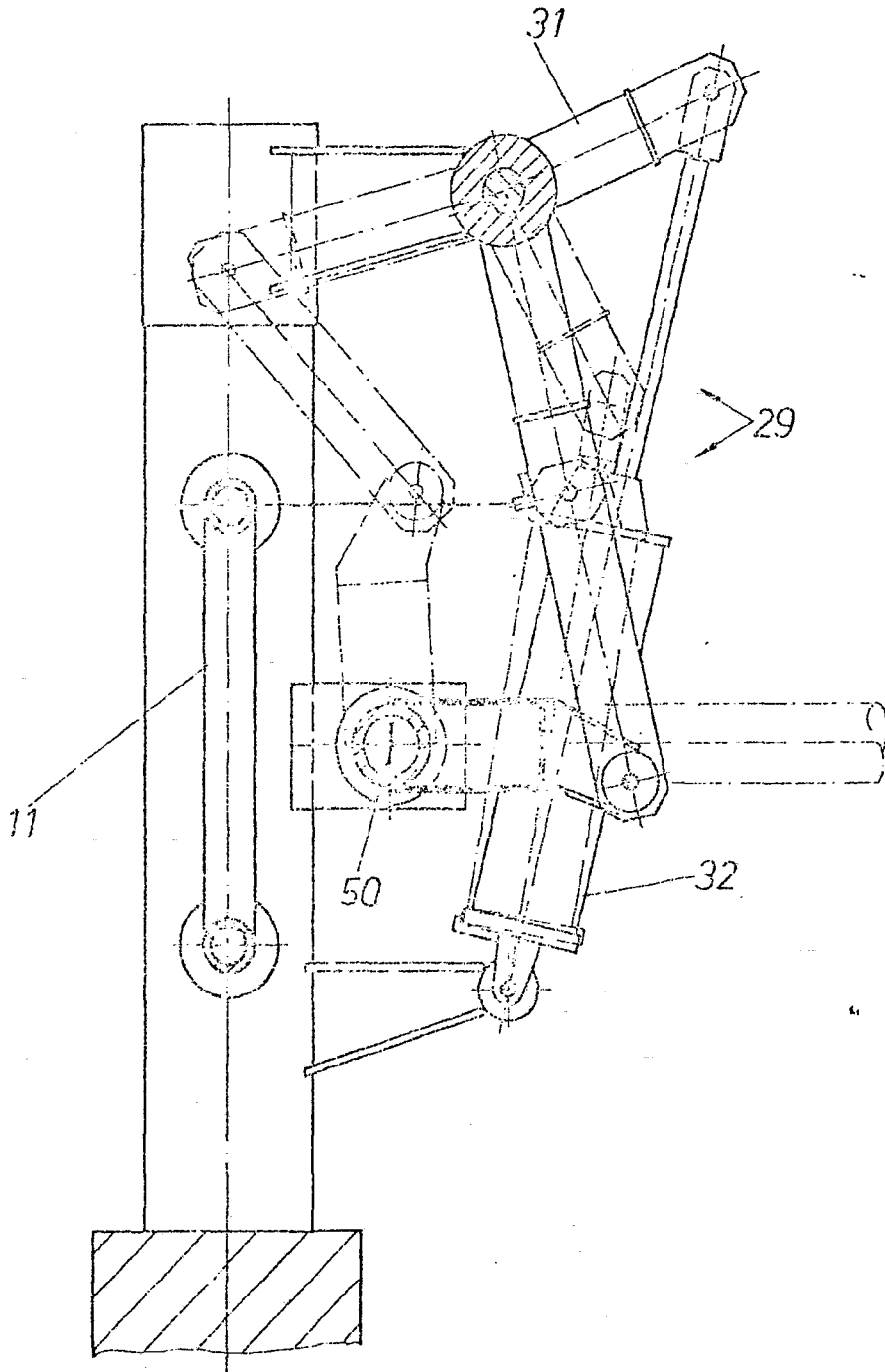


Fig. 5

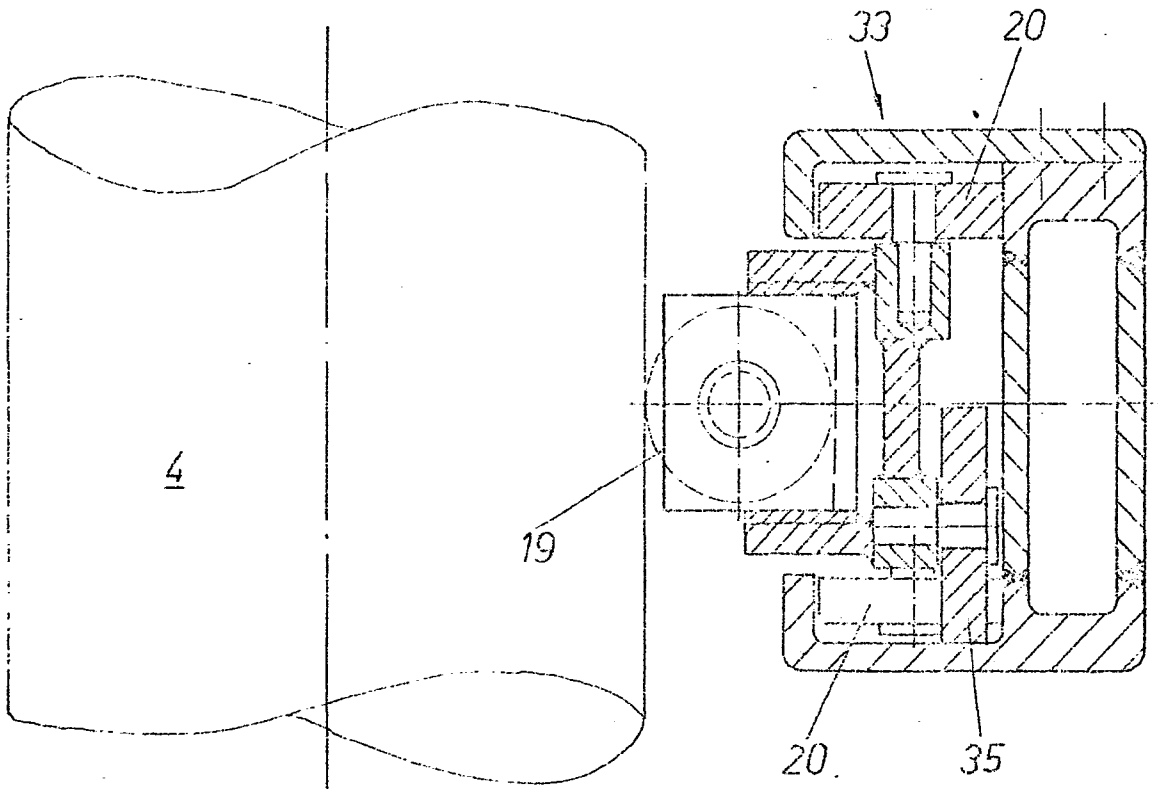


Pa. 05.8432e

709814/0148

BAD ORIGINAL

Fig. 6



18

Fig. 7

